

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 074 976**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **17 61991**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 02 J 7/00** (2018.01), H 01 M 10/00

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 BATTERIE A ACCUMULATEURS COMMUTES.

②2 Date de dépôt : 12.12.17.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 14.06.19 Bulletin 19/24.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 20.12.19 Bulletin 19/51.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES
Etablissement public — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : LOPEZ YAN, FERNANDEZ ERIC,
BACQUET SYLVAIN, CASSARINO LEANDRO,
DESPESE GHISLAIN et THOMAS REMY.

⑦3 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES
Etablissement public.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAUMONT.

FR 3 074 976 - B1



BATTERIE A ACCUMULATEURS COMMUTES

Domaine

La présente demande concerne le domaine des batteries à accumulateurs commutés.

Exposé de l'art antérieur

5 Une batterie à accumulateurs commutés est une batterie comprenant une pluralité de modules généralement identiques connectés en série et/ou en parallèle dont le nombre dépend de la tension voulue aux bornes de la batterie. Chaque module comprend une pluralité d'accumulateurs électriques. Des interrupteurs
10 connectés en série et en parallèle avec les accumulateurs permettent de relier, ou non, en série et/ou en parallèle chaque accumulateur entre des noeuds de sortie du module, de manière à choisir la tension de sortie parmi les différentes combinaisons des tensions fournies par les accumulateurs.

15 Chaque module de batterie comprend un circuit de commande des interrupteurs. Le circuit de commande est adapté à sélectionner les accumulateurs à relier entre les noeuds de sortie en fonction de divers critères, par exemple la tension de sortie voulue ou le niveau de charge de chaque accumulateur. Le circuit
20 de commande peut commander un circuit de pilotage adapté à fournir les signaux de commande adaptés aux interrupteurs. Le circuit de commande peut en outre être relié à des capteurs, par exemple des

capteurs de température des accumulateurs, des capteurs des tensions aux bornes des accumulateurs, etc.

Le circuit de commande, le circuit de pilotage et les capteurs sont alimentés par une tension d'alimentation qui est de
5 préférence référencée à la masse du module. Une possibilité est que la tension d'alimentation du module soit fournie par un accumulateur du module connecté à la masse. Un inconvénient est que si l'accumulateur fournissant la tension d'alimentation est déchargé ou s'il subit une défaillance causant une chute
10 importante de la tension d'alimentation, le circuit de commande et le circuit de pilotage ne sont plus alimentés et les accumulateurs ne peuvent plus être commutés.

Une autre possibilité est que la tension d'alimentation puisse être fournie par un accumulateur du module parmi plusieurs
15 accumulateurs référencés à différents potentiels par l'intermédiaire de convertisseurs tension continue - tension continue à isolation galvanique, également appelés convertisseurs DC-DC à isolation galvanique. Un inconvénient est qu'il faut prévoir, pour chaque accumulateur participant à la fourniture de
20 la tension d'alimentation, un convertisseur DC-DC à isolation galvanique adapté à fournir la puissance maximale demandée par le circuit de commande, le circuit de pilotage et les capteurs du module. L'ensemble des convertisseurs DC-DC peut présenter un coût de fabrication important.

25 Une autre possibilité est que les tensions d'alimentation des modules soient fournies par une source d'alimentation commune externe aux modules par l'intermédiaire de convertisseurs DC-DC à isolation galvanique. Un inconvénient est que, pour chaque module, le convertisseur DC-DC à isolation
30 galvanique doit être adapté à fournir la puissance maximale demandée par le circuit de commande, le circuit de pilotage et les capteurs du module. Un tel convertisseur DC-DC peut présenter un coût de fabrication important.

Résumé

Ainsi, un objet d'un mode de réalisation est de pallier au moins en partie les inconvénients des batteries à accumulateurs commutés décrites précédemment.

5 Ainsi, un mode de réalisation prévoit une batterie à accumulateurs commutés comprenant :

 un bus d'alimentation ;

 un ensemble d'accumulateurs électriques et de premiers interrupteurs reliant les accumulateurs entre eux ;

10 des deuxièmes interrupteurs formant un pont en H et reliant ledit ensemble à des noeuds ;

 un premier circuit de fourniture de premiers signaux de commande aux premiers interrupteurs et aux deuxièmes interrupteurs ;

15 un deuxième circuit de fourniture d'une première tension d'alimentation au premier circuit à partir de la tension aux bornes de l'un des accumulateurs ;

 un troisième circuit de fourniture de deuxièmes signaux de commande à au moins deux des deuxièmes interrupteurs et
20 connecté au bus d'alimentation ; et

 des premières diodes reliant le premier circuit auxdits au moins deux des deuxièmes interrupteurs et des deuxièmes diodes reliant le troisième circuit auxdits au moins deux des deuxièmes interrupteurs.

25 Selon un mode de réalisation, le troisième circuit comprend un convertisseur isolé de tension continue en tension continue relié au bus d'alimentation et adapté à fournir une deuxième tension d'alimentation.

 Selon un mode de réalisation, la batterie comprend un
30 quatrième circuit alimenté à partir de la deuxième tension d'alimentation et adapté à commander le premier circuit.

 Selon un mode de réalisation, le troisième circuit comprend un troisième interrupteur entre le convertisseur isolé et les deuxièmes diodes, le troisième interrupteur étant commandé
35 par le quatrième circuit.

Selon un mode de réalisation, le quatrième circuit est adapté à commander l'activation ou la désactivation du deuxième circuit.

5 Selon un mode de réalisation, la batterie comprend des capteurs alimentés à partir de la deuxième tension d'alimentation.

Un mode de réalisation prévoit également un procédé d'utilisation d'une batterie telle que définie précédemment, comprenant les étapes suivantes :

10 détecter la défaillance dudit l'un des accumulateurs ;
désactiver le deuxième circuit ; et
commander lesdits au moins deux des deuxièmes interrupteurs avec les deuxièmes signaux de commande.

Brève description des dessins

15 Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 représente, de façon partielle et schématique, un module d'une batterie à accumulateurs commutés ;

20 la figure 2 représente un mode de réalisation plus détaillé de certains éléments du module de la figure 1 ;

la figure 3 représente, de façon partielle et schématique, un mode de réalisation d'un module d'une batterie à accumulateurs commutés ; et

25 la figure 4 est un chronogramme illustrant le fonctionnement du module de batterie selon le mode de réalisation de la figure 3.

Description détaillée

30 De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références dans les différentes figures et, de plus, les diverses figures ne sont pas tracées à l'échelle. Par souci de clarté, seuls les éléments utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés. Sauf précision contraire, l'expression "sensiblement", signifie à 10 %
35 près, de préférence à 5 % près.

Sauf précision contraire, lorsque l'on fait référence à deux éléments connectés entre eux, cela signifie que ces deux éléments sont directement connectés sans élément intermédiaire autre que des conducteurs, et lorsque l'on fait référence à deux
5 éléments reliés ou couplés entre eux, cela signifie que ces deux éléments peuvent être directement reliés (connectés) ou reliés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs autres éléments.

Lorsque l'on fait référence à l'état d'un interrupteur ou d'un transistor, on parle de l'état passant ou de l'état
10 bloquant. Lorsque l'on fait référence à la tension d'un point ou d'un noeud, on considère qu'il s'agit de la tension entre le point ou noeud et la masse.

De plus, on appelle "signal binaire" un signal qui alterne entre un premier état constant, par exemple un état bas, noté "0", et un deuxième état constant, par exemple un état haut,
15 noté "1". Les états haut et bas de signaux binaires différents d'un même circuit électronique peuvent être différents. En pratique, les signaux binaires peuvent correspondre à des tensions ou à des courants qui peuvent ne pas être parfaitement constants
20 à l'état haut ou bas.

La figure 1 représente schématiquement un module 10 de batterie à accumulateurs commutés comprenant des noeuds de sortie V+ et V-. Le module 10 comprend un circuit à accumulateurs commutés
25 12 (Switched cell circuit) comprenant des accumulateurs électriques et des interrupteurs et adapté à fournir une tension U entre les noeuds de sortie V+ et V-. Le module 10 comprend en outre un circuit de commande 14 (μ C) adapté à sélectionner les accumulateurs à relier entre les noeuds de sortie V+ et V- en fonction de divers critères, par exemple la tension de sortie U
30 voulue et/ou le niveau de charge de chaque accumulateur. Le circuit de commande 14 peut comprendre un circuit électronique dédié et/ou un processeur (notamment un microprocesseur ou un microcontrôleur) adapté exécuter des instructions d'un programme d'ordinateur stockées dans une mémoire. Le module 10 comprend en
35 outre un circuit de pilotage 16 (Drivers) commandé par le circuit

de commande 14 et adapté à fournir des signaux adaptés à commander la fermeture/l'ouverture des interrupteurs du circuit 12. Le circuit de commande 14 peut en outre être relié à des capteurs 18 (Sensors), adaptés à mesurer au moins une caractéristique d'au
5 moins certains des accumulateurs, de préférence de chaque accumulateur, par exemple la tension fournie par l'accumulateur, son courant ou sa température, et à fournir ces mesures au circuit de commande 14.

La figure 2 représente un mode de réalisation plus
10 détaillé du circuit 12 à accumulateurs commutés de la figure 1. Le circuit 12 comprend N cellules Ce_i , N étant un nombre entier et i variant de 1 à N. Dans l'exemple de la figure 2, N est égal à 4. Chaque cellule Ce_i comprend des noeuds m_i et n_i . Le noeud n_i de la cellule Ce_i est connecté au noeud m_{i+1} de la cellule Ce_{i+1} ,
15 pour i variant de 1 à N-1. Le noeud m_1 de la cellule Ce_1 est connecté à la masse du module. Chaque cellule Ce_i comprend un accumulateur Acc_i connecté en série par la cathode avec un transistor S_i entre les noeuds m_i et n_i , l'anode de l'accumulateur Ce_i étant connectée au noeud m_i . L'anode de l'accumulateur Acc_1
20 est donc connectée au noeud m_1 et à la masse. Chaque cellule Ce_i comprend aussi un transistor B_i connecté entre les noeuds m_i et n_i , en parallèle avec l'ensemble comprenant l'accumulateur Acc_i et le transistor S_i . Les transistors S_i et B_i ont fonction d'interrupteurs et sont commandés respectivement par des signaux
25 de commande $CmdS_i$ et $CmdB_i$. Dans le présent mode de réalisation, les transistors S_i et B_i sont des transistors MOS à canal N.

Le noeud n_N , ici n_4 , est relié au noeud de sortie V- du module 10 par un interrupteur HG, par exemple un transistor, commandé par un signal de commande $CmdHG$. Le noeud n_N est relié
30 au noeud de sortie V+ du module 10 par un interrupteur HD, par exemple un transistor, commandé par un signal de commande $CmdHD$. Le noeud m_1 est relié au noeud de sortie V- du module 10 par un interrupteur BG, par exemple un transistor, commandé par un signal de commande $CmdBG$. Le noeud m_1 est relié au noeud de sortie V+ du
35 module 10 par un interrupteur BD, par exemple un transistor,

commandé par un signal de commande CmdBD. Les transistors HD, HG, BD et BG forment un pont en H. Dans le présent mode de réalisation, les transistors HD, HG, BD et BG sont des transistors MOS à canal N.

5 Les signaux de commande CmdHG, CmdHD, CmdBG, CmdBD, CmdS_i et CmdB_i sont fournis par le circuit de pilotage 16. Pour la cellule Ce_i, i variant de 1 à N, les signaux de commande CmdS_i et CmdB_i sont tels que lorsque le transistor S_i est passant, le transistor B_i est bloquant et inversement. Ainsi, la tension entre
10 le noeud m_i et le noeud n_i est soit nulle, si B_i est passant, soit sensiblement égale à la tension fournie par l'accumulateur Acc_i si le transistor S_i est passant. La tension entre les noeuds m₁ et n_N est donc sensiblement égale à une combinaison des tensions fournies par les différents accumulateurs Acc_i des cellules Ce_i.

15 Les signaux de commande des transistors HG, HD, BG et BD sont fournis par le circuit de pilotage 16, de telle manière que les transistors HG, HD, BG, BD aient au moins deux configurations possibles. Dans une première configuration, les transistors HD et BG sont passants et les transistors HG et BD
20 sont bloquants. Ainsi, la tension au noeud de sortie V+ est sensiblement égale à la tension du noeud n_N et la tension au noeud de sortie V- est sensiblement égale à la tension du noeud m₁. Dans une seconde configuration, les transistors HD et BG sont bloquants et les transistors HG et BD sont passants. Ainsi, la tension au
25 noeud de sortie V- est sensiblement égale à la tension du noeud n_N et la tension au noeud de sortie V+ est sensiblement égale à la tension du noeud m₁. Les deux configurations fournissent des tensions opposées entre les noeuds V+ et V-.

30 En fonctionnement, si la défaillance de l'un des accumulateurs Acc_i est détectée, le circuit de commande 14 peut modifier les états des transistors S_i et B_i de manière à ne plus solliciter cet accumulateur.

Le circuit de commande 14 et le circuit de pilotage 16 sont par exemple alimentés par l'un des accumulateurs du module.
35 La tension d'alimentation du circuit de commande 14 et du circuit

de pilotage 16 étant de préférence référencée à la masse, la tension d'alimentation du circuit de commande 14 et du circuit de pilotage 16 peut être fournie par l'accumulateur Acc_1 .

Si l'accumulateur Acc_1 subit une défaillance causant une chute importante de la tension fournie au circuit de commande, le circuit de commande 14 et le circuit de pilotage 16 ne peuvent alors plus être alimentés.

La figure 3 représente, de façon partielle et schématique, un mode de réalisation d'un module 30 d'une batterie à accumulateurs commutés. Le module 30 comprend l'ensemble des éléments du module 10 décrit précédemment, seuls les transistors HG, HD, BG et BD, l'accumulateur Acc_1 , le circuit de commande 14, le circuit de pilotage 16 et les capteurs 18 étant représentés en figure 3.

Le module 30 comprend un circuit 32 de fourniture d'une tension d'alimentation ALIM1 à partir de la tension aux bornes de l'un des accumulateurs du module 30. De préférence, la tension d'alimentation ALIM1 devant être référencée à la masse, la tension d'alimentation ALIM1 est fournie par le circuit d'alimentation 32 à partir de la tension V_1 aux bornes de l'accumulateur Acc_1 . Selon un mode de réalisation, le circuit d'alimentation 32 comprend un circuit élévateur de tension 34 (Boost) recevant la tension V_1 aux bornes de l'accumulateur Acc_1 et commandé par un signal Cmd1, et un circuit de régulation de tension 36 (REG) recevant la tension fournie par le circuit élévateur 34 et fournissant la tension ALIM1. Le signal de commande Cmd1 est fourni par le circuit de commande 14. A titre d'exemple, le signal Cmd1 est un signal binaire. Lorsque le signal de commande Cmd1 est dans un premier état, par exemple l'état haut, le circuit 34 est activé et le circuit d'alimentation 32 fournit la tension ALIM1. Lorsque le signal de commande Cmd1 est dans un deuxième état, par exemple l'état bas, le circuit 34 est désactivé et le circuit d'alimentation 32 ne fournit plus de tension d'alimentation.

Selon un mode de réalisation, la tension d'alimentation ALIM1 est utilisée seulement pour l'alimentation du circuit de pilotage 16.

Le module 30 comprend en outre un convertisseur de
5 tension continu-continu à isolation galvanique 38 relié à un bus
d'alimentation BUS et fournissant une tension ALIM2 à partir de
la tension fournie par le bus d'alimentation BUS. Le bus
d'alimentation BUS ne fait pas partie du module 30, la limite
physique du module 30 étant représentée de façon schématique en
10 figure 3 par une ligne en tirets 40. Le bus d'alimentation BUS
peut être relié à chaque module 30 de la batterie.

Le module 30 comprend un circuit de régulation de
tension 42 (REG) relié au convertisseur 38 et fournissant une
tension d'alimentation ALIM3 au circuit de commande 14. Le module
15 30 comprend en outre un circuit de régulation de tension 44 (REG)
relié au convertisseur 38 et fournissant une tension
d'alimentation ALIM4 aux capteurs 18.

Le module 30 comprend une diode D_{BD1} dont l'anode est
reliée au circuit de pilotage 16 et reçoit le signal Cmd_{BD} et dont
20 la cathode est reliée à la grille du transistor BD. Le module 30
comprend en outre une diode D_{BD2} dont l'anode est reliée au
convertisseur 38 par l'intermédiaire d'un interrupteur SW et dont
la cathode est reliée à la grille du transistor BD.

Le module 30 comprend une diode D_{BG1} dont l'anode est
25 reliée au circuit de pilotage 16 et reçoit le signal Cmd_{BG} et dont
la cathode est reliée à la grille du transistor BG. Le module 30
comprend en outre une diode D_{BG2} dont l'anode est reliée au
convertisseur 38 par l'intermédiaire de l'interrupteur SW et dont
la cathode est reliée à la grille du transistor BG.

30 L'interrupteur SW est commandé par un signal Cmd2. Le
signal de commande Cmd2 est fourni par le circuit de commande 14.
A titre d'exemple, le signal Cmd2 est un signal binaire. Lorsque
le signal de commande Cmd2 est dans un premier état, par l'exemple
l'état haut, l'interrupteur SW est fermé et lorsque le signal de
35 commande Cmd2 est dans un deuxième état, par exemple l'état bas,

l'interrupteur SW est ouvert. L'interrupteur SW peut être réalisé par un transistor MOS. Selon un mode de réalisation, les signaux Cmd1 et Cmd2 peuvent être complémentaires.

5 Les diodes D_{BD1} et D_{BD2} constituent un premier bloc implémentant la fonction logique OU. Ainsi, la tension à la grille du transistor BD, constituant la sortie du premier bloc, est sensiblement égale à la tension la plus élevée parmi les tensions au niveau des anodes des diodes D_{BD1} et D_{BD2} , constituant les entrées du premier bloc.

10 Les diodes D_{BG1} et D_{BG2} constituent un deuxième bloc implémentant la fonction logique OU. Ainsi, la tension à la grille du transistor BG, constituant la sortie du deuxième bloc, est sensiblement égale à la tension la plus élevée parmi les tensions au niveau des anodes des diodes D_{BG1} et D_{BG2} , constituant les
15 entrées du deuxième bloc.

La tension d'alimentation V_1 est par exemple comprise entre 1 V et 4 V selon le type de l'accumulateur Acc_1 , par exemple égale à environ 2 V ou 3,6 V. La tension fournie par le circuit élévateur 34 est par exemple comprise entre 2 V et 4 V, par exemple
20 égale à environ 3,8 V. La tension d'alimentation ALIM1 est par exemple comprise entre 2 V et 4 V, par exemple égale à environ 3,3 V. Les signaux de commande fournis par le circuit de commande 14 au circuit de pilotage 16 peuvent être des signaux binaire alternant entre un premier niveau, par exemple à 0 V et un second
25 niveau, par exemple à 3,3 V. La tension fournie par le bus d'alimentation BUS peut être comprise entre 4 V et 30 V, par exemple égale à 5 V, 12 V ou 24 V. La tension ALIM2 fournie par le convertisseur 38 peut être comprise entre 4 V et 30 V, par exemple égale à 5 V, 12 V ou 24 V. De préférence, la tension ALIM2
30 est comprise entre 4 V et 5 V, ce qui permet d'avoir peu de pertes pour l'alimentation du circuit de commande 14 tout en permettant de fermer correctement l'interrupteur SW, notamment lorsque l'interrupteur SW correspond à un interrupteur de puissance.

La figure 4 représente un chronogramme illustrant le
35 fonctionnement du module 30 de batterie selon le mode de

réalisation de la figure 3. Les instants t_0 , t_1 et t_2 sont des instants successifs.

Selon un mode de réalisation, lorsque l'accumulateur Acc_1 fonctionne normalement (de l'instant t_0 à l'instant t_1 en figure 4), le circuit de commande 14 fournit le signal Cmd_1 à l'état haut de sorte que le circuit 34 est activé et le circuit de commande 14 fournit le signal Cmd_2 à l'état bas de sorte que l'interrupteur SW est ouvert. Le circuit de pilotage 16 est alors alimenté par la tension $ALIM_1$ et les interrupteurs BG et BD reçoivent à leur grille respectivement les signaux Cmd_{BG} et Cmd_{BD} . La tension U fournie par le module 30 dépend alors des signaux de commande Cmd_{HG} , Cmd_{HD} , Cmd_{BG} et Cmd_{BD} .

On a représenté en figure 4 une défaillance de l'accumulateur Acc_1 à partir de l'instant t_2 par une diminution de la tension V_1 . Le circuit de commande 14 est adapté à détecter la défaillance de l'accumulateur Acc_1 et/ou du circuit de pilotage 16. A titre d'exemple, le circuit de commande 14 peut détecter que la tension V_1 diminue en dessous d'un seuil donné. Le circuit de commande 14 fournit alors le signal Cmd_1 à l'état bas de sorte que le circuit 34 est désactivé et le circuit de commande 14 fournit le signal Cmd_2 à l'état haut de sorte que l'interrupteur SW est fermé. Le circuit de pilotage 16 n'est alors plus alimenté et les interrupteurs BG et BD reçoivent à leur grille la tension $ALIM_2$. Le circuit de pilotage 16 n'étant plus alimenté, les signaux de commande Cmd_{HG} , Cmd_{HD} , Cmd_{BG} et Cmd_{BD} sont à l'état bas. Les transistors HD et HG sont donc bloquants. Les grilles des transistors HD et HG recevant la tension $ALIM_2$, les transistors BD et BG sont passants. La tension U est donc sensiblement nulle.

Un avantage du mode de réalisation du module 30 est que le convertisseur 38 n'est pas utilisé pour l'alimentation du circuit de pilotage 16 mais seulement pour l'alimentation du circuit de commande 14, des capteurs 18 et, en cas de défaillance de l'alimentation du circuit de pilotage 16, pour commander la fermeture des interrupteurs BG et BD du pont en H. Le convertisseur

38 doit donc fournir une puissance électrique inférieure à celle qui serait nécessaire s'il devait alimenter le circuit de pilotage 16. Un convertisseur 38 à faible encombrement et faible coût de fabrication peut être utilisé.

5 Un autre avantage du mode de réalisation du module 30 est que, en cas de de défaillance de l'alimentation du circuit de pilotage 16 de l'un des modules de la batterie, les interrupteurs BD et BG de ce module sont commandés pour que la tension U soit sensiblement nulle. La batterie peut donc continuer à fonctionner.
10 En particulier, notamment dans le cas où les modules sont connectés en série, pour des modules classiques, la défaillance de l'un des modules entraîne l'arrêt du fonctionnement de la batterie alors qu'avec le mode de réalisation du module 30, la batterie peut continuer à fonctionner.

15 Un autre avantage du mode de réalisation du module 30 est que l'alimentation du circuit de commande 14 et des capteurs 18 est distincte de l'alimentation du circuit de pilotage 16. Ceci permet de réduire les perturbations sur les mesures réalisées par les capteurs 18.

20 Des modes de réalisation particuliers ont été décrits. Diverses variantes et modifications apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, un mode de réalisation particulier d'agencement d'accumulateurs électriques Acc_i et d'interrupteurs B_i et S_i d'un module de batterie a été décrit en relation avec la
25 figure 2. Toutefois, il est clair que l'agencement des accumulateurs électriques Acc_i et des interrupteurs B_i et S_i peut être différent de ce qui est représenté en figure 2. A titre d'exemple, les accumulateurs du module peuvent être agencés comme cela est décrit dans la demande de brevet WO 2012117109. En outre,
30 les transistors décrits précédemment constituant les interrupteurs dans des cellules peuvent être remplacés par d'autres types d'interrupteurs selon les besoins du circuit.

REVENDICATIONS

1. Batterie à accumulateurs commutés comprenant :
un bus d'alimentation (BUS) ;
un ensemble d'accumulateurs électriques (Acc₁) et de
premiers interrupteurs (S₁, B₁) reliant les accumulateurs entre
5 eux ;
des deuxièmes interrupteurs (HG, HD, BG, BD) formant un
pont en H et reliant ledit ensemble à des noeuds (V+, V-) ;
un premier circuit (16) de fourniture de premiers
signaux de commande (CmdHG, CmdHD, CmdBG, CmdBD, CmdS₁, CmdB₁)
10 aux premiers interrupteurs et aux deuxièmes interrupteurs ;
un deuxième circuit (32) de fourniture d'une première
tension d'alimentation (ALIM1) au premier circuit à partir de la
tension (V₁) aux bornes de l'un des accumulateurs ;
un troisième circuit (38, SW) de fourniture de deuxièmes
15 signaux de commande (ALIM2) à au moins deux des deuxièmes
interrupteurs (BG, BD) et connecté au bus d'alimentation ; et
des premières diodes (D_{BD1}, D_{BG1}) reliant le premier
circuit auxdits au moins deux des deuxièmes interrupteurs et des
deuxièmes diodes (D_{BD2}, D_{BG2}) reliant le troisième circuit auxdits
20 au moins deux des deuxièmes interrupteurs.
2. Batterie à accumulateurs commutés selon la
revendication 1, dans lequel le troisième circuit (38, SW)
comprend un convertisseur isolé (38) de tension continue en
tension continue relié au bus d'alimentation (BUS) et adapté à
25 fournir une deuxième tension d'alimentation (ALIM2).
3. Batterie à accumulateurs commutés selon la
revendication 2, comprenant un quatrième circuit (14) alimenté à
partir de la deuxième tension d'alimentation (ALIM2) et adapté à
commander le premier circuit (16).
- 30 4. Batterie à accumulateurs commutés selon la
revendication 3, dans lequel le troisième circuit (38, SW)
comprend un troisième interrupteur (SW) entre le convertisseur
isolé (38) et les deuxièmes diodes (D_{BD2}, D_{BG2}), le troisième
interrupteur étant commandé par le quatrième circuit (14).

5. Batterie à accumulateurs commutés selon la revendication 3 ou 4, dans lequel le quatrième circuit (14) est adapté à commander l'activation ou la désactivation du deuxième circuit (32).

5 6. Batterie à accumulateurs commutés selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, comprenant des capteurs (18) alimentés à partir de la deuxième tension d'alimentation (ALIM2).

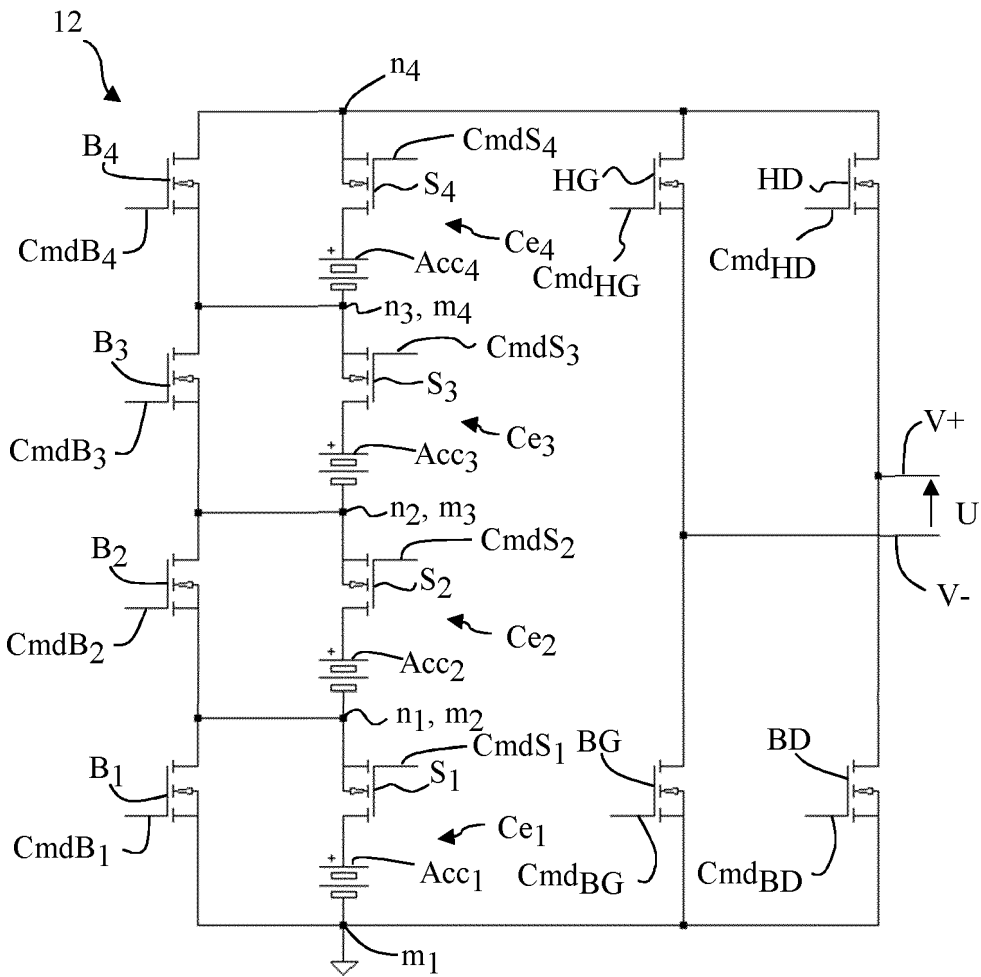
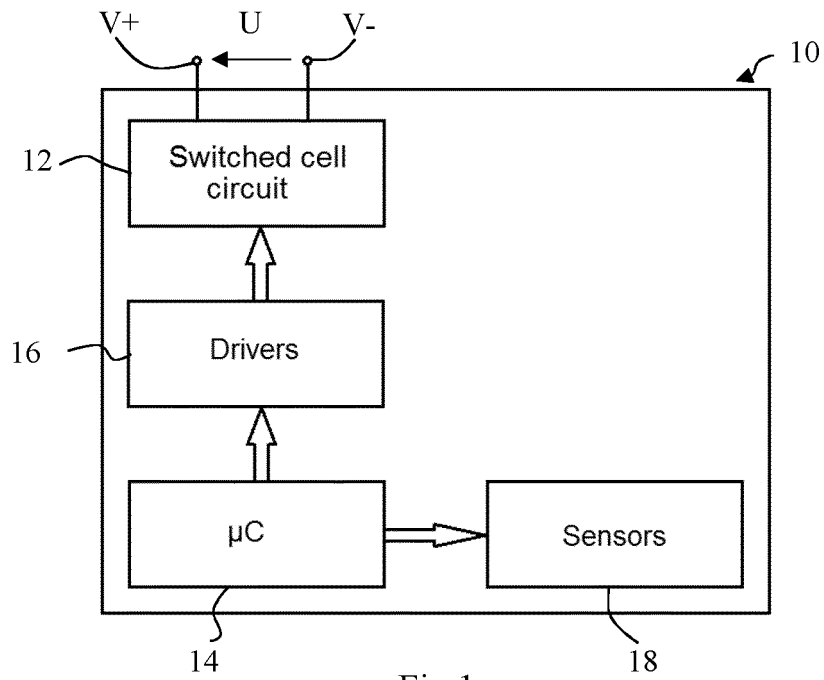
7. Procédé d'utilisation d'une batterie selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant les étapes
10 suivantes :

 détecter la défaillance dudit l'un des accumulateurs (Acc₁) ;

 désactiver le deuxième circuit (32) ; et

 commander lesdits au moins deux des deuxièmes
15 interrupteurs (BG, BD) avec les deuxièmes signaux de commande (ALIM2).

1/3



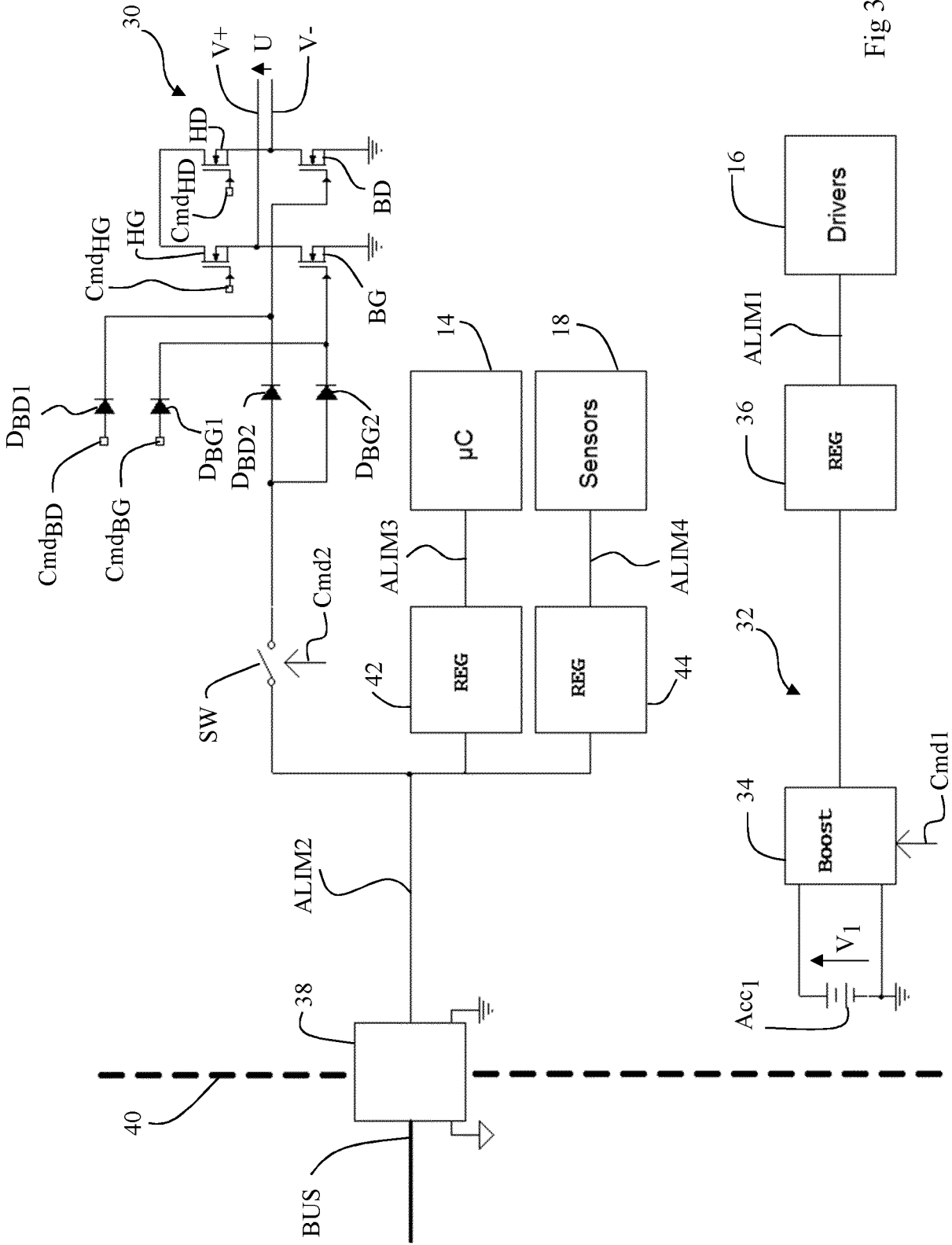


Fig 3

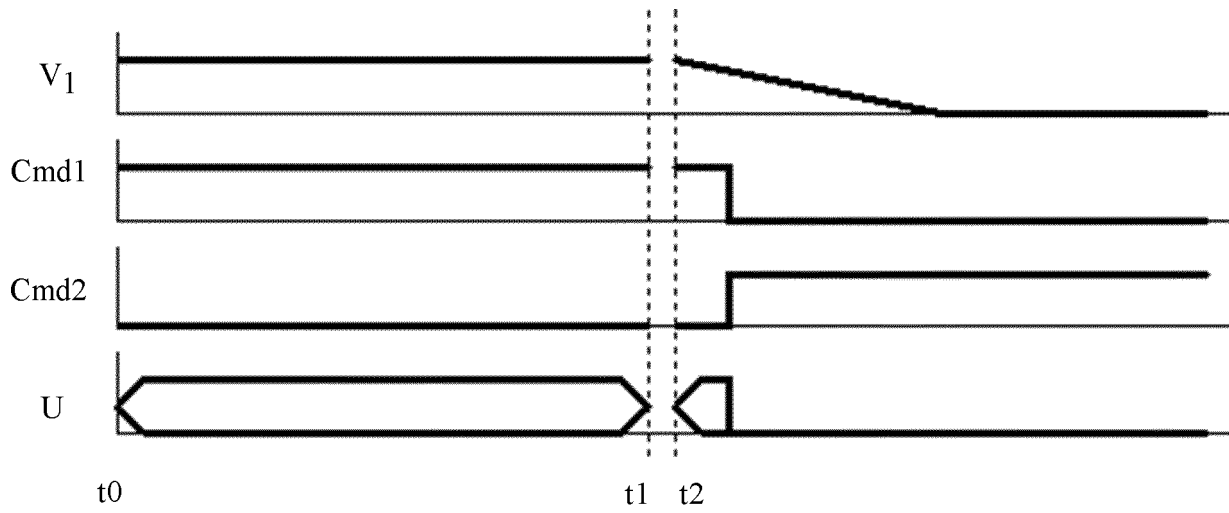


Fig 4

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2017/054306 A1 (VO TOM [US] ET AL) 23 février 2017 (2017-02-23)

US 2013/093396 A1 (DIEN GHING-HSIN [TW]) 18 avril 2013 (2013-04-18)

US 2014/015488 A1 (DESPESE GHISLAIN [FR]) 16 janvier 2014 (2014-01-16)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT